

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-163725

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

H02M 3/155

(21)Application number : 07-316574

(71)Applicant : TOKIMEC INC

(22)Date of filing : 05.12.1995

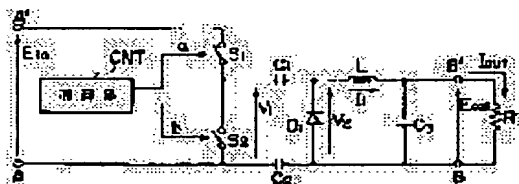
(72)Inventor : KANEGAE TAKESHI

(54) DC-DC CONVERTER

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the DC insulation between an input side and an output side without using a transformer by a method wherein first and second switching devices are turned on and off on the input side to generate a switching voltage and the voltage is transmitted to the output side through first and second capacitors which are connected between the input side and the output side.

SOLUTION: Switching devices S1 and S2 are connected in series between terminals A' and A. The switching devices S1 and S2 consist of bipolar transistors. Both the switching devices S1 and S2 are controlled to be turned on and off alternately and periodically by control signals (a) and (b) which are generated by a control unit CNT. One end of a capacitor C1 is connected to the connection point between the switching devices S1 and S2 and its other end is connected to one end of an inductance L1 whose other end is connected to an output terminal B'. On the other hand, one end of a capacitor C2 is connected to the input terminal A and its other end is connected to an output terminal B.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st and 2nd switching devices which are the DC to DC converter which changes input direct current voltage into output direct current voltage, and connected with input DC power supply at the serial, By turns these 1st and 2nd switching devices And the control section which carries out on-off control periodically, The 1st and 2nd capacitors connected to one both ends of said 1st and 2nd switching devices, respectively, The diode connected with the other end of this 1st capacitor, and the other end of said 2nd capacitor in between, The DC to DC converter which is equipped with the inductance and the 3rd capacitor for smooth which were connected to the both ends of this diode, and is characterized by insulating an input side and an output side in direct current by said 1st and 2nd capacitors.

[Claim 2] The 1st and 2nd input terminals and the 1st and 2nd switching devices by which the series connection was carried out between these 1st and 2nd input terminals, By turns these 1st and 2nd switching devices And the control section which carries out on-off control periodically, The 1st capacitor to which the end was connected at the node of said 1st and 2nd switching devices, The 2nd capacitor by which the end was connected to said 1st input terminal, and the diode connected between the other end of said 1st capacitor, and the other end of said 2nd capacitor, The inductance with which the end was connected to said 1st capacitor other end, and the 3rd capacitor connected between the other end of this inductance, and the other end of said 2nd capacitor, The DC to DC converter which resembles the 1st and 2nd output terminals connected to the both ends of this 3rd capacitor, and is constituted more.

[Claim 3] The 1st and 2nd input terminals and the 1st and 2nd switching devices by which the series connection was carried out between these 1st and 2nd input terminals, By turns these 1st and 2nd switching devices And the control section which carries out on-off control periodically, The 1st capacitor to which the end was connected at the node of said 1st and 2nd switching devices, The 2nd capacitor by which the end was connected to said 1st input terminal, and the diode connected between the other end of said 1st capacitor, and the other end of said 2nd capacitor, The inductance with which the end was connected to said 2nd capacitor other end, and the 3rd capacitor connected between the other end of this inductance, and the other end of said 1st capacitor, The DC to DC converter which resembles the 1st and 2nd output terminals connected to the both ends of this 3rd capacitor, and is constituted more.

[Claim 4] It is the DC to DC converter characterized by said 1st and 2nd switching devices being constituted by the transistor in claims 1, 2, or 3.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a DC to DC converter, and relates to the DC to DC converter of an I/O insulation mold especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a DC to DC converter of the conventional I/O insulation mold, the thing as shown in drawing 7 is known, for example.

[0003] In this DC to DC converter, as for output voltage V_o , output voltage is determined by the winding ratio of Transformer T, and the on-off ratio of Transistor Tr. When a primary side sets the number of turns of V_i and a transformer to np, and sets [input voltage] ns and ON/OFF time amount of a switching transistor to T_{on} and T_{off} for a secondary, respectively and the current of a choke coil (inductance) L of output voltage V_o is a continuation target It is set to $V_o = (\text{second}/np) T_{on}/(T_{on}+T_{off}) V_i$.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, Transformer T was required if it was in such a conventional insulation side DC to DC converter. Therefore, how to coil the number of turns of the selection and the dimension (2) electric wire of (1) core material and the loss (4) electric wire of a wire diameter (3) transformer etc. needed to be designed as a design of a transformer, and time and effort and a period were taken to complete a transformer.

[0005] Moreover, when the transformer was used, in a circuit component side, it was influenced by the dimension (width of face, die length, height) of a transformer, and there was a case where trouble was caused to a power-source miniaturization.

[0006] This invention is made paying attention to such a conventional trouble, and it offers the DC to DC converter with which an output side can be insulated in direct current an input power side, without using a transformer.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The 1st and 2nd switching devices which the DC to DC converter by this invention is a DC to DC converter which changes input direct current voltage into output direct current voltage, and connected with input DC power supply at the serial, By turns these 1st and 2nd switching devices And the control section which carries out on-off control periodically, The 1st and 2nd capacitors connected to one both ends of said 1st and 2nd switching devices, respectively, The diode connected with the other end of this 1st capacitor, and the other end of said 2nd capacitor in between, It has the inductance and the 3rd capacitor for smooth which were connected to the both ends of this diode, and is characterized by insulating an input side and an output side in direct current by said 1st and 2nd capacitors.

[0008] According to other standpoints, the DC to DC converter by this invention The 1st and 2nd input terminals; The 1st and 2nd switching devices by which the series connection was carried out between these 1st and 2nd input terminals, By turns these 1st and 2nd switching devices And the control section which carries out on-off control periodically, The 1st capacitor to which the end was connected at the node of said 1st and 2nd switching devices, The 2nd capacitor by which the end was connected to said 1st input terminal, and the diode connected between the other end of said 1st capacitor, and the other end of said 2nd capacitor, It is constituted by the inductance with which the end was connected to said 1st capacitor other end, the 3rd capacitor connected between the other end of this inductance, and the other end of said 2nd capacitor, and the 1st and 2nd output terminals connected to the both ends of this 3rd capacitor. According to the standpoint of further others, the DC to DC converter by this invention The 1st and 2nd input terminals, The 1st and 2nd switching devices by which the series connection was carried out between these 1st and 2nd input terminals, By turns these 1st and 2nd switching devices And the control section which carries out on-off control periodically, The 1st capacitor to which the end was connected at the node of said 1st and 2nd switching devices, The 2nd capacitor by which the end was connected to said 1st input terminal, and the diode connected between the other end of said 1st capacitor, and the other end of said 2nd capacitor, It is constituted by the inductance with which the end was connected to said 2nd capacitor other end; the 3rd capacitor connected between the other end of this inductance, and the other end of said 1st capacitor, and the 1st and 2nd output terminals connected to the both ends of this 3rd capacitor.

[0009] Said 1st and 2nd switching devices are constituted by the transistor.

[0010] In the DC to DC converter of this invention, two switching devices, the 1st and the 2nd, are made to turn on / turn off by turns by the input side, and a switching electrical potential difference is generated. This electrical potential difference is told to an output side by two capacitors, the 1st and the 2nd, which have connected the input side and the output side, and this electrical potential difference carries out smooth [of it], and it is outputted as direct current voltage.

[0011] In addition, when one side of the 1st and 2nd switching devices is ON, the 1st and 2nd capacitors are charged, and when the switching device of another side is ON, the capacitor concerned discharges.

[0012] Thus, a DC to DC converter can be constituted, without using a transformer by using a capacitor according to this invention.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The circuit diagram applied to the gestalt of 1 operation of the DC to DC converter by this invention at drawing 1 is shown.

[0014] Direct current voltage is received in A and this DC to DC converter generates input terminal A' and the output voltage whose

pressure was lowered by output terminal B' and B. Between terminal A' and A, series connection of the switching devices S1 and S2 is carried out. These switching devices S1 and S2 are constituted by the bipolar transistor (or field-effect transistor). the control signals a and b with which both switching devices are generated by the control section CNT — alternation — and on-off control is carried out periodically (refer to the wave a of drawing 2, and b). The end of a capacitor C1 is connected at the node of switches S1 and S2, and the other end is connected to the end of an inductance L1. The other end of an inductance L1 is connected to output terminal B'. On the other hand, the end of a capacitor C2 is connected to an input terminal A, and the other end is connected to an output terminal B. The cathode of diode D1 is connected at the node of a capacitor C1 and an inductance L1, and the anode is connected to the other end of a capacitor C2. A capacitor C3 is connected with the edge by the side of output terminal B' of an inductance L1 between output terminals B. Moreover, Load R is connected between output terminal B' and B.

[0015] Thus, the input side and output side of a DC to DC converter are insulated in direct current by two capacitors C1 and C2, without using a transformer.

[0016] Next, the actuation at the time of the stationary of the circuit of drawing 1 is explained using the wave form chart of drawing 2.

[0017] The conditions of the capacity value of capacitors C1, C2, and C3 are set to $C1 \gg I_{out} \cdot T_{on}$, $C2 \gg I_{out} \cdot T_{on}$, $C3 \gg (C1, C2)$, then $V1 = V2$.

[0018] Moreover, since output voltage Eout is $E_{out} = (T_{on}/T)$ and $V2$, it serves as $E_{out} = (T_{on}/T)$ and E_{in} . It is $T = T_{on} + T_{off}$, and $V2$ expresses the electrical potential difference of the both ends of diode D1, and E_{in} expresses input voltage here.

[0019] Hereafter, it divides and thinks at the period of T_{on} in the first half of the 1 period T of drawing 2, and the period of T_{off} of the second half.

[0020] (1) Since the period switch S1 of $t_0 - t_1$ (T_{on}) is ON and a switch S2 is an OFF state, the equal circuit of the circuit of drawing 1 is as being shown in drawing 5.

[0021] In this equal circuit, the flow of a current flows in the direction of $A' \rightarrow S1 \rightarrow C1 \rightarrow L1 \rightarrow R \rightarrow C2 \rightarrow A$. It is the charge charged by the capacitor C1 (C2) Q1, then [0022]

[Equation 1]

数 1

$$Q_1 = \int_{t_0}^{t_1} I_1 \cdot dt = I_{out} \cdot T_{on}$$

[0023] It becomes. I_{out} expresses the average current of the current I1 of an inductance L1 here. Although output voltage Eout is not illustrated, it serves as $E_{out} = I_{out} \cdot R$.

[0024] (2) Unlike the period of the periods $t_0 - t_1$ (T_{on}) of $t_1 - t_2$ (T_{off}), since a switch S1 is OFF and a switch S2 is an ON state, the equal circuit of the circuit of drawing 1 becomes as it is shown in drawing 6.

[0025] Since the current I1 which was flowing the inductance L1 is set to $V2 = 0$ in the period of $t_1 - t_2$ at the period of $t_0 - t_1$, a current I1 flows in the direction of $L1 \rightarrow R \rightarrow D1$ by the energy $(1/2) L1$ accumulated in the inductance L1, and I12.

[0026] Moreover, since a switch S2 is set to $V1 = 0$ by ON, the charge Q1 charged by capacitors C1 and C2 at the period of $t_0 - t_1$ discharges. Namely, a current flows in the direction of $C2 \rightarrow D1 \rightarrow C1 \rightarrow S2$ as the discharge current I2.

[0027] In addition, since a switch S1 is OFF, the current from the A-A' terminal of this period is 0. The function of a capacitor C3 has the operation which absorbs a part for current change of a current I1 which flows an inductance L1 (ripple current).

[0028] Next, the circuitry of the gestalt of the 2nd operation by this invention is shown in drawing 3.

[0029] This circuit connects a switch S1 with input terminal A' among capacitors C1 and C2, and connects a switch S2 with a capacitor C1 between input terminals A while it exchanges the location of the capacitors C1 and C2 of the circuit of drawing 1. Except this, it is the same as the configuration shown in drawing 1. [0030] In actuation, the flow of a current in case a switch S2 is ON and a switch S1 is OFF is set to $A' \rightarrow C2 \rightarrow L1 \rightarrow R \rightarrow C1 \rightarrow S2 \rightarrow A$.

[0031] Moreover, when a switch S1 is ON and a switch S2 is OFF, the current of $L1 \rightarrow R \rightarrow D1$ and the discharge current of $C1 \rightarrow D1 \rightarrow C2$ flow.

[0032] If T_{off} and time amount of $t_1 - t_2$ are set to T_{on} for the time amount of $t_0 - t_1$ (keep in mind are contrary to the case of drawing 1), it will be set to $E_{out} = (T_{on}/T)$ and E_{in} like the case of drawing 1. Namely, when a switch S2 is ON, power is supplied to Load R side from an A-A' terminal, and when a switch S2 is OFF, as for the circuit of drawing 3, power is supplied to Load R by the stored energy of an inductance L1.

[0033] As mentioned above, according to the gestalt of operation of this invention, the DC to DC converter of the pressure-lowering mold with which between I/O was insulated by capacitors C1 and C2 in direct current is obtained.

[0034]

[Effect of the Invention] Since a transformer is not used, while being able to exclude the design time of a transformer according to this invention, the degree of freedom on circuit mounting increases.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram showing the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is the wave form chart showing the wave of the principal part in the circuit of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the circuit diagram showing the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 4] It is the wave form chart showing the wave of the principal part in the circuit of drawing 3 .

[Drawing 5] It is the circuit diagram showing the equal circuit for explaining actuation of the circuit of drawing 1 .

[Drawing 6] It is the circuit diagram showing other equal circuits for explaining actuation of the circuit of drawing 1 .

[Drawing 7] It is the circuit diagram showing the configuration of the conventional DC to DC converter.

[Description of Notations]

A, A' [— Diode L1 / — An inductance (coil), R / — Load.] — An input terminal, B', B — An output terminal, C1, C2, C3 — A capacitor, D1

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-163725

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 M 3/155

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 M 3/155

技術表示箇所

H
S

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-316574

(22) 出願日 平成7年(1995)12月5日

(71) 出願人 000003388

株式会社トキメック

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号

(72) 発明者 鎌ヶ江 毅

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式

会社トキメック内

(74) 代理人 弁理士 三品 岩男 (外1名)

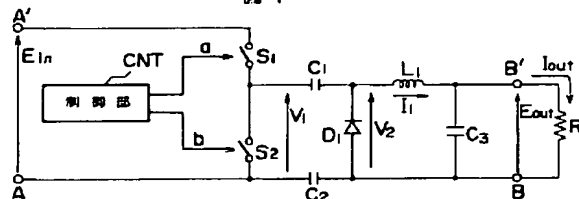
(54) 【発明の名称】 DC/DCコンバータ

(57) 【要約】

【課題】トランスを使用することなく入力電源側と出力側とを直流的に絶縁することができるDC/DCコンバータを提供する。

【解決手段】入力直流電源に直列に接続した第1および第2のスイッチ素子S1、S2と、両スイッチ素子を交互にかつ周期的にオンオフ制御する制御部CNTと、第1および第2のスイッチ素子の一方の両端にそれぞれ接続された第1および第2のコンデンサC1、C2と、該第1のコンデンサの他端と前記第2のコンデンサの他端と間に接続されたダイオードD1と、該ダイオードの両端に接続された平滑用のインダクタンスおよび第3のコンデンサC3とを備え、第1および第2のコンデンサにより、入力側と出力側とを直流的に絶縁した。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力直流電圧を出力直流電圧に変換するDC/DCコンバータであって、

入力直流電源に直列に接続した第1および第2のスイッチ素子と、

該第1および第2のスイッチ素子を交互にかつ周期的にオンオフ制御する制御部と、

前記第1および第2のスイッチ素子の一方の両端にそれぞれ接続された第1および第2のコンデンサと、

該第1のコンデンサの他端と前記第2のコンデンサの他端と間に接続されたダイオードと、

該ダイオードの両端に接続された平滑用のインダクタンスおよび第3のコンデンサとを備え、

前記第1および第2のコンデンサにより、入力側と出力側とを直流的に絶縁したことを特徴とするDC/DCコンバータ。

【請求項2】第1および第2の入力端子と、

該第1および第2の入力端子の間に直列接続された第1および第2のスイッチ素子と、

該第1および第2のスイッチ素子を交互にかつ周期的にオンオフ制御する制御部と、

前記第1および第2のスイッチ素子の接続点に一端が接続された第1のコンデンサと、

前記第1の入力端子に一端が接続された第2のコンデンサと、

前記第1のコンデンサの他端と前記第2のコンデンサの他端との間に接続されたダイオードと、

前記第1のコンデンサ他端に一端が接続されたインダクタンスと、

該インダクタンスの他端と前記第2のコンデンサの他端との間に接続された第3のコンデンサと、

該第3のコンデンサの両端に接続された第1および第2の出力端子と、

により構成されるDC/DCコンバータ。

【請求項3】第1および第2の入力端子と、

該第1および第2の入力端子の間に直列接続された第1*

$$V_o = (n_s / n_p) T_{on} / (T_{on} + T_{off}) V_i$$

となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の絶縁側DC/DCコンバータにあっては、トランスTが必要であった。そのため、トランスの設計として、

(1) コア材の選択およびその寸法

(2) 電線の巻数および線径

(3) トランスの損失

(4) 電線の巻き方

等の設計が必要であり、トランスを完成させるまでに手間および期間を要した。

【0005】また、トランスを用いると、回路実装面に

* および第2のスイッチ素子と、

該第1および第2のスイッチ素子を交互にかつ周期的にオンオフ制御する制御部と、

前記第1および第2のスイッチ素子の接続点に一端が接続された第1のコンデンサと、

前記第1の入力端子に一端が接続された第2のコンデンサと、

前記第1のコンデンサの他端と前記第2のコンデンサの他端との間に接続されたダイオードと、

10 前記第2のコンデンサ他端に一端が接続されたインダクタンスと、

該インダクタンスの他端と前記第1のコンデンサの他端との間に接続された第3のコンデンサと、

該第3のコンデンサの両端に接続された第1および第2の出力端子と、

により構成されるDC/DCコンバータ。

【請求項4】請求項1、2または3において、前記第1および第2のスイッチ素子は、トランジスタにより構成されることを特徴とするDC/DCコンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、DC/DCコンバータに係り、特に、入出力絶縁型のDC/DCコンバータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の入出力絶縁型のDC/DCコンバータとしては、例えば、図7に示すようなものが知られている。

【0003】このDC/DCコンバータにおいて、出力電圧 V_o はトランスTの巻線比とトランジスタTrのオン・オフ比で出力電圧が決定される。入力電圧を V_i 、トランスの巻数を1次側は n_p 、2次側を n_s 、スイッチングトランジスタのオン/オフ時間をそれぞれ T_{on} 、 T_{off} とすると、出力電圧 V_o は、チョークコイル(インダクタンス) Lの電流が連続的な場合、

において、トランスの寸法(幅、長さ、高さ)に左右され、電源小型化に支障を来す場合があった。

40 【0006】本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたものであり、トランスを使用することなく入力電源側と出力側とを直流的に絶縁することができるDC/DCコンバータを提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によるDC/DCコンバータは、入力直流電圧を出力直流電圧に変換するDC/DCコンバータであって、入力直流電源に直列に接続した第1および第2のスイッチ素子と、該第1および第2のスイッチ素子を交互にかつ周期的にオンオフ制御する制御部と、前記第1および第2のスイッチ素子の

一方の両端にそれぞれ接続された第1および第2のコンデンサと、該第1のコンデンサの他端と前記第2のコンデンサの他端と間に接続されたダイオードと、該ダイオードの両端に接続された平滑用のインダクタンスおよび第3のコンデンサとを備え、前記第1および第2のコンデンサにより、入力側と出力側とを直流的に絶縁したことを特徴とする。

【0008】本発明によるDC/DCコンバータは、他の見地によれば、第1および第2の入力端子と、該第1および第2の入力端子の間に直列接続された第1および第2のスイッチ素子と、該第1および第2のスイッチ素子を交互にかつ周期的にオンオフ制御する制御部と、前記第1および第2のスイッチ素子の接続点に一端が接続された第1のコンデンサと、前記第1の入力端子に一端が接続された第2のコンデンサと、前記第1のコンデンサの他端と前記第2のコンデンサの他端との間に接続されたダイオードと、前記第1のコンデンサ他端に一端が接続されたインダクタンスと、該インダクタンスの他端と前記第2のコンデンサの他端との間に接続された第3のコンデンサと、該第3のコンデンサの両端に接続された第1および第2の出力端子とにより構成される。本発明によるDC/DCコンバータは、さらに他の見地によれば、第1および第2の入力端子と、該第1および第2の入力端子の間に直列接続された第1および第2のスイッチ素子と、該第1および第2のスイッチ素子を交互にかつ周期的にオンオフ制御する制御部と、前記第1および第2のスイッチ素子の接続点に一端が接続された第1のコンデンサと、前記第1の入力端子に一端が接続された第2のコンデンサと、前記第1のコンデンサの他端と前記第2のコンデンサの他端との間に接続されたダイオードと、前記第2のコンデンサ他端に一端が接続されたインダクタンスと、該インダクタンスの他端と前記第1のコンデンサの他端との間に接続された第3のコンデンサと、該第3のコンデンサの両端に接続された第1および第2の出力端子とにより構成される。

【0009】前記第1および第2のスイッチ素子は、例えば、トランジスタにより構成される。

【0010】本発明のDC/DCコンバータでは、入力側で第1および第2の2個のスイッチ素子を交互にオン/オフさせスイッチング電圧を発生させる。この電圧は、入力側と出力側とを接続している第1および第2の2個のコンデンサにより出力側に伝えられ、この電圧が平滑して直流電圧として出力される。

【0011】なお、第1および第2のスイッチ素子の一方がオンのとき第1および第2のコンデンサが充電され、他方のスイッチ素子がオンのとき当該コンデンサが放電される。

【0012】このように、本発明によれば、コンデンサを用いることにより、トランスを用いることなく、DC/DCコンバータを構成することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1に、本発明によるDC/DCコンバータの一実施の形態に係る回路図を示す。

【0014】このDC/DCコンバータは、入力端子A'、Aに直流電圧を受け、出力端子B'、Bに降圧された出力電圧を発生する。端子A'、Aの間にはスイッチ素子S1、S2が直列接続される。このスイッチ素子S1、S2は、バイポーラトランジスタ（または電界効果トランジスタ）により構成される。両スイッチ素子は、制御部CNTにより生成される制御信号a、bにより交互にかつ周期的にオン・オフ制御される（図2の波形a、b参照）。スイッチS1、S2の接続点にはコンデンサC1の一端が接続され、その他端はインダクタンスL1の一端に接続される。インダクタンスL1の他端は出力端子B'に接続される。一方、入力端子AにはコンデンサC2の一端が接続され、その他端は出力端子Bに接続される。コンデンサC1とインダクタンスL1との接続点にはダイオードD1のカソードが接続され、そのアノードはコンデンサC2の他端に接続される。インダクタンスL1の出力端子B'側の端部と出力端子Bとの間にはコンデンサC3が接続される。また、出力端子B'、B間には負荷Rが接続される。

【0015】このように、DC/DCコンバータの入力側と出力側とは、トランスを用いることなく、2個のコンデンサC1、C2で直流的に絶縁されている。

【0016】次に、図2の波形図を用いて、図1の回路の定常時の動作について、説明する。

【0017】コンデンサC1、C2、C3の容量値の条件を、

$$\begin{aligned} C1 &> I_{out} \cdot T_{on}, \\ C2 &> I_{out} \cdot T_{on}, \\ C3 &> (C1, C2) \text{ とすれば,} \\ V1 &= V2 \text{ となる.} \end{aligned}$$

【0018】また、出力電圧 E_{out} は、 $E_{out} = (T_{on}/T) \cdot V2$

であるから、

$$E_{out} = (T_{on}/T) \cdot E_{in}$$

となる。ここに、 $T = T_{on} + T_{off}$ であり、V2はダイオードD1の両端の電圧、 E_{in} は入力電圧を表わす。

【0019】以下、図2の1周期Tの前半の T_{on} の期間と、後半の T_{off} の期間に分けて、考える。

【0020】(1) $t_0 \sim t_1$ (T_{on})の期間
スイッチS1がオン、スイッチS2がオフ状態であるから、図1の回路の等価回路は図5に示すとおりである。

【0021】この等価回路において、電流の流れは、 $A' \rightarrow S1 \rightarrow C1 \rightarrow L1 \rightarrow R \rightarrow C2 \rightarrow A$ の方向に流れる。コンデンサC1 (C2) に充電される電荷をQ1とすれば、

【0022】

【数1】

数 1

$$Q_1 = \int_{t_0}^{t_1} I_1 \cdot dt = I_{out} \cdot T_{on}$$

【0023】となる。ここに、 I_{out} は、インダクタンス L_1 の電流 I_1 の平均電流を表わす。出力電圧 E_{out} は図示しないが、 $E_{out} = I_{out} \cdot R$ となる。

【0024】(2) $t_1 \sim t_2$ (T_{off})の期間 $t_0 \sim t_1$ (T_{on})の期間と異なり、スイッチ S_1 がオフ、スイッチ S_2 がオン状態であるから、図1の回路の等価回路は図6に示すとおりとなる。

【0025】 $t_0 \sim t_1$ の期間にインダクタンス L_1 を流れていた電流 I_1 が、 $t_1 \sim t_2$ の期間においては、 $V_2 = 0$ となるため、インダクタンス L_1 に蓄積されているエネルギー $(1/2) L_1 \cdot I_1^2$ により、電流 I_1 は、 $L_1 \rightarrow R \rightarrow D_1$ の方向に流れる。

【0026】また、スイッチ S_2 がオンで $V_1 = 0$ となるため、 $t_0 \sim t_1$ の期間にコンデンサ C_1 、 C_2 に充電された電荷 Q_1 が放電される。すなわち、放電電流 I_2 として、電流が $C_2 \rightarrow D_1 \rightarrow C_1 \rightarrow S_2$ の方向に流れる。

【0027】なお、この期間の $A-A'$ 端子からの電流は、スイッチ S_1 がオフのため、0である。コンデンサ C_3 の機能は、インダクタンス L_1 を流れる電流 I_1 の電流変化分(リップル電流)を吸収する作用を有する。

【0028】次に、本発明による第2の実施の形態の回路構成を図3に示す。

【0029】本回路は、図1の回路のコンデンサ C_1 、 C_2 の位置を交換すると共に、スイッチ S_1 を入力端子 A' とコンデンサ C_1 、 C_2 の間に接続し、スイッチ S_2 をコンデンサ C_1 と入力端子 A との間に接続したものである。これ以外は、図1に示した構成と同じである。

【0030】動作において、スイッチ S_2 がオン、スイッチ S_1 がオフのときの電流の流れは、 $A' \rightarrow C_2 \rightarrow L_1 \rightarrow R \rightarrow C_1 \rightarrow S_2 \rightarrow A$ となる。

10

20

30

*

*【0031】また、スイッチ S_1 がオン、スイッチ S_2 がオフのときには、 $L_1 \rightarrow R \rightarrow D_1$ の電流と、 $C_1 \rightarrow D_1 \rightarrow C_2$ の放電電流が流れる。

【0032】 $t_0 \sim t_1$ の時間を T_{off} 、 $t_1 \sim t_2$ の時間を T_{on} とすると(図1の場合と逆なので注意されたい)、図1の場合と同様に、

$$E_{out} = (T_{on}/T) \cdot E_{in}$$

となる。すなわち、図3の回路は、スイッチ S_2 がオンのとき、 $A-A'$ 端子から電力が負荷 R 側に供給され、スイッチ S_2 がオフのとき、インダクタンス L_1 の蓄積エネルギーにより負荷 R に電力が供給される。

【0033】以上、本発明の実施の形態によれば、入出力間が直流的にコンデンサ C_1 、 C_2 により絶縁された降圧型のDC/DCコンバータが得られる。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、トランスを用いないので、トランスの設計時間が省けるとともに、回路実装上の自由度が増大する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す回路図である。

【図2】図1の回路における主要部の波形を示す波形図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態を示す回路図である。

【図4】図3の回路における主要部の波形を示す波形図である。

【図5】図1の回路の動作を説明するための等価回路を示す回路図である。

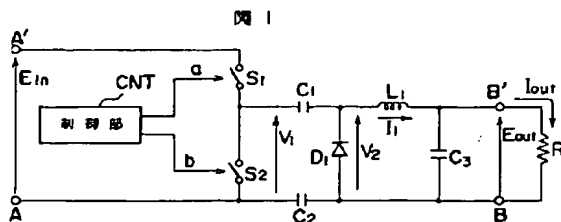
【図6】図1の回路の動作を説明するための他の等価回路を示す回路図である。

【図7】従来のDC/DCコンバータの構成を示す回路図である。

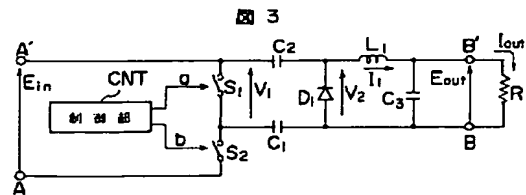
【符号の説明】

A, A' …入力端子、 B, B' …出力端子、 C_1, C_2, C_3 …コンデンサ、 D_1 …ダイオード、 L_1 …インダクタンス(コイル)、 R …負荷。

【図1】

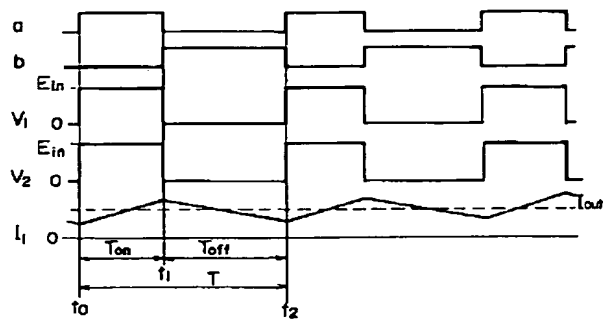


【図3】



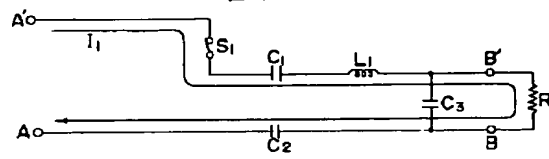
【図2】

図 2



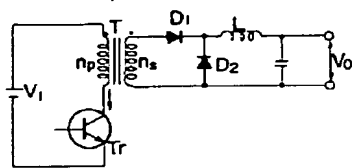
【図5】

図 5



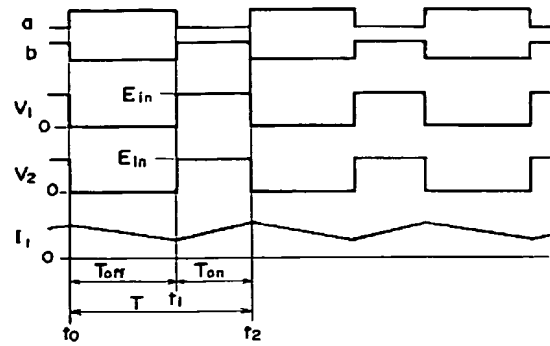
【図7】

図 7



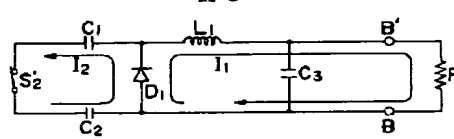
【図4】

図 4



【図6】

図 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.